

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Dezember 2004 (23.12.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/112063 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01F 7/16,
7/08, 7/122, F16K 31/08

[DE/DE]; Im Kehler 5, 73734 Esslingen (DE). SCHWEN-
ZER, Reinhard [DE/DE]; Webergasse 15, 73728 Esslin-
gen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/005119

(74) Anwälte: REIMOLD, Otto usw.; Magenbauer & Kolle-
gen, Plochingen Strasse 109, 73730 Esslingen (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Mai 2004 (13.05.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 26 911.8 14. Juni 2003 (14.06.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): FESTO AG & CO [DE/DE]; Ruiter Strasse 82,
73734 Esslingen (DE).

(72) Erfinder; und

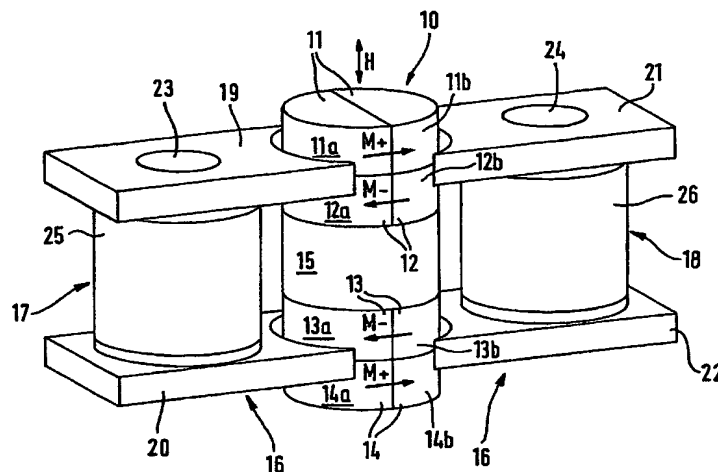
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GERHARTZ, Jürgen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTROMAGNETIC DRIVE DEVICE

(54) Bezeichnung: ELEKTROMAGNETISCHE ANTRIEBSVORRICHTUNG



(57) Abstract: The invention relates to an electromagnetic drive device, comprising a drive part (10), which has a circular or oval cross-section, can move in a to-and-fro manner in the stroke direction (H), and which has a permanent magnet arrangement that is magnetized transversal to the stroke direction (H). Said permanent magnet arrangement has at least one pair of oppositely magnetized magnet parts (11-14) that are placed one behind the other in the stroke direction, and is situated in the interspace of a yoke arrangement (16) having pole pieces (19-22) that, in the magnetizing direction, are provided on opposite sides of the drive part (10). The yoke arrangement (16) has two pairs of pole pieces (19, 21 and 20, 22), which delimit the interspace and which are connected to one another via two yoke areas (23, 24) extending essentially parallel to the stroke direction (H). At least one of the yoke areas (23, 24) is surrounded by a coil (25, 26) that can be flown through in order to effect a stroke. A pair of oppositely magnetized magnet parts (11, 12 and 13, 14) of the permanent magnet arrangement is assigned to each pair of pole pieces (19, 21 and 20, 22). This makes it possible to easily obtain a very slim design.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine elektromagnetische Antriebsvorrichtung vorgeschlagen mit einem in Hubrichtung (H) hin und her bewegbaren, einen kreisförmigen oder ovalen Querschnitt besitzenden Antriebsteil (10), das eine quer zur Hubrichtung (H) magnetisierte Permanentmagnetanordnung besitzt, die wenigstens ein Paar entgegengesetzt magnetisierte, in Hubrichtung hintereinander angeordnete Magnetpartien (11-14) aufweist und im Zwischenraum einer Jochanordnung (16) mit in Magnetisierungsrichtung auf entgegengesetzten Seiten des Antriebsteils (10) vorgesehenen Polstücken (19-22) angeordnet ist. Die Jochanordnung (16) weist zwei Paare von den Zwischenraum begrenzenden Polstücken (19, 21 bzw. 20, 22) auf, die über zwei im Wesentlichen parallel zur Hubrichtung (H) verlaufende Jochbereiche (23, 24) miteinander verbunden sind. Wenigstens einer der Jochbereiche (23, 24) ist von einer zur Huberzeugung bestrombaren Spule (25, 26) umgriffen. Jedem Paar von Polstücken (19, 21 bzw. 20, 22) ist ein Paar entgegengesetzt magnetisierte Magnetpartien (11, 12 bzw. 13, 14) der Permanentmagnetanordnung zugeordnet. Hierdurch kann in einfacher Weise eine sehr schmale Bauweise realisiert werden.

Elektromagnetische Antriebsvorrichtung

5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine elektromagnetische Antriebsvorrichtung, mit einem in Hubrichtung hin und her bewegbaren, einen kreisförmigen oder ovalen Querschnitt besitzenden Antriebsteil, das eine quer zur Hubrichtung magnetisierte Permanentmagnetanordnung besitzt, die wenigstens ein Paar entgegengesetzt magnetisierte, in Hubrichtung hintereinander angeordnete Magnetpartien aufweist und im Zwischenraum einer Jochanordnung mit in Magnetisierungsrichtung auf entgegengesetzten Seiten des Antriebsteils vorgesehenen Polstücken angeordnet ist.

Eine derartige, aus der DE 19900762 C2 bekannte elektromagnetische Antriebsvorrichtung besitzt nur zwei auf entgegengesetzten Seiten des Antriebsteils angeordnete Polstücke, die jeweils von einer bestrombaren Spule ringförmig umgeben sind, sodass die Axialrichtung der Spulen mit der Magnetisierungsrichtung der Magnetpartien des Antriebsteils übereinstimmt. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel ist das Antriebsteil plattenähnlich flach ausgebildet.

Bei vielen Anwendungen, insbesondere für Ventile, kommt es auf eine besonders flache Bauweise der Gesamtkonstruktion der elektromagnetischen Antriebsvorrichtung an. Mit der bekannten Anordnung ist eine flache Bauweise nicht realisierbar.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine elektromagnetische Antriebsvorrichtung der eingangs genannten Gattung zu schaffen, die eine besonders flache Bauweise ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Jochanordnung zwei Paare von den Zwischenraum begrenzenden Polstücken aufweist, die über zwei im Wesentlichen parallel zur Hubrichtung verlaufende Jochbereiche miteinander verbunden sind, wobei wenigstens einer der Jochbereiche von einer zur Huberzeugung bestrombaren Spule umgriffen wird, und dass jedem Paar von Polstücken ein Paar entgegengesetzt magnetisierte Magnetpartien der Permanentmagnetanordnung zugeordnet ist.

Die Vorteile der erfindungsgemäßen elektromagnetischen Antriebsvorrichtung bestehen insbesondere darin, dass sie bei sehr einfachem Aufbau extrem schmal und flach gebaut werden kann, wobei die Breite der Gesamtanordnung den Durchmesser des Antriebsteils kaum übersteigt und gleichzeitig im Wesentlichen der Breite der Polstücke entspricht. Diese Antriebsvorrichtung eignet sich daher vor allem für sehr schmale Plattenventile. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Antriebsvorrichtung durch den rotationssymmetrischen Aufbau nur wenig toleranzkritisch ist. Es treten keine hohen Verdreh- und Kippkräfte auf, die die Lebensdauer der Lagerungen beeinträchtigen können.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Anspruch 1 angegebenen Antriebsvorrichtung möglich.

Im nicht bestromten Zustand der wenigstens einen Spule ist jedes Paar von entgegengesetzt magnetisierten Magnetpartien im Bereich von zwei zu beiden Seiten des Antriebsteils angeordneten Polstücken positioniert, das heißt, die Anordnung ist selbstzentrierend.

Die Paare von Magnetpartien sind zweckmäßigerweise durch ein Zwischenstück in der Hubrichtung voneinander beabstandet angeordnet, wobei das Zwischenstück vorzugsweise aus nicht mag-

netisierbarem Material, beispielsweise Kunststoff, besteht. Hierdurch erhöht sich die Magnetwirkung.

5 In einer vorteilhaften konstruktiven Ausgestaltung besteht das Antriebsteil aus einem Rohr oder Rundstab aus nicht magnetisierbarem Material, z.B. Kunststoff, der die Magnetpartien trägt. Dabei besteht vorzugsweise jede Magnetpartie aus zwei entgegengesetzt magnetisierten Halbkreisscheiben oder Halbringen. Die Magnetpartien sind dabei zweckmäßigerweise in 10 Vertiefungen oder Ausnehmungen des Rohrs oder Rundstabs angeordnet. Hierdurch lässt sich der konstruktive Aufbau besonders einfach und kostengünstig realisieren.

15 Das Antriebsteil kann mit einem Abtriebsteil verbunden werden, das vorzugsweise als Kolben eines Kolbenschieberventils oder als sonstiges Ventilglied ausgebildet ist.

20 Zur Verbindung mit dem Abtriebsteil ist das als mit der Permanentmagnetanordnung versehene Rohr ausgebildete Antriebsteil nach Art einer Spannzange ausgebildet, die so mit dem Abtriebsteil verbindbar ist.

25 Zur Verstärkung der Hubkraft können mehrere Jochanordnungen in Hubrichtung hintereinander angeordnet sein.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

- 30 Fig. 1 eine perspektivische Gesamtansicht einer elektromagnetischen Antriebsvorrichtung mit zwei Spulen als Ausführungsbeispiel der Erfindung und
Fig. 2 eine perspektivische Darstellung eines als mit Magnetpartien versehenes Kunststoffrohr ausgebildeten 35 Antriebsteils.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel besteht ein kreiszylindrisches Antriebsteil 10 aus vier quer zur Hubrichtung H magnetisierten scheibenförmigen Magnetpartien 11-14, wobei die in Hubrichtung hintereinander angeordneten Magnetpartien 11, 12 einerseits und die ebenfalls in Hubrichtung hintereinander angeordneten Magnetpartien 13, 14 andererseits jeweils entgegengesetzt magnetisiert sind, was durch Magnetfeldpfeile M+ und M- gekennzeichnet ist. Die aneinanderliegenden Magnetpartien 11, 12 sind von den ebenfalls aneinanderliegenden Magnetpartien 13, 14 durch ein kreiszylindrisches Zwischenstück 15 getrennt, das aus nicht magnetisierbarem Material, beispielsweise Kunststoff, besteht. Es könnte jedoch auch aus magnetisierbarem Material bestehen oder bei entsprechender Dimensionierung der Magnetpartien 11-14 auch ganz entfallen.

Die Magnetpartien 11-14 bestehen jeweils aus zwei Halbscheiben 11a-14a sowie 11b-14b, um die gewünschten Magnetisierungsrichtungen leichter realisieren zu können. Prinzipiell kann es sich auch um diametral magnetisierte Vollscheiben oder Ringe oder Halbringe handeln. Anstelle von kreisförmigen Querschnitten sind auch ovale Querschnitte, wie z.B. elliptische Querschnitte möglich.

Eine Jochanordnung 16 besteht aus zwei im Wesentlichen U-förmigen Teiljochen 17, 18, die an entgegengesetzten Seiten des Antriebsteils 10 angeordnet sind. Dabei sind die beiden Polstücke 19, 20 bildenden Schenkel des Teiljochs 17 und die beiden ebenfalls Polstücke 21, 22 bildenden Schenkel des Teiljochs 18 jeweils gegenüberliegend angeordnet, sodass das Antriebsteil 10 im kreisförmigen Zwischenraum zwischen den Polstücken 19 und 21 einerseits und den Polstücken 20 und 22 andererseits unter Bildung eines Spalts angeordnet ist. Bei dieser Anordnung entspricht die Breite der Polstücke 19-22 im Wesentlichen dem Durchmesser des Antriebsteils 10, sodass die Gesamtbreite der Antriebsvorrichtung im Wesentlichen dem Durchmesser des Antriebsteils 10 entspricht.

Der Abstand der Polstücke 19-21 einerseits und der Polstücke 21 und 22 andererseits in der Hubrichtung ist so dimensioniert, dass die Trennfläche zwischen den Magnetpartien 11, 12 in der Ebene der Polstücke 19, 21 und die Trennfläche zwischen den Magnetpolen 13 und 14 in der Ebene der Polstücke 20, 22 positioniert ist. Diese Positionierung lässt sich auch durch Variation der Höhe der Magnetpole 11-14 und der des Zwischenstücks 15 erreichen.

Die Polstücke 19, 20 sind über einen Jochbereich 23 und die Polstücke 21 und 22 über einen Jochbereich 24 jeweils miteinander verbunden. Diese Jochbereiche 23, 24 bilden Kerne für zwei Magnetspulen 25, 26, die die Jochbereiche 23, 24 ringartig umgreifen. Es ist prinzipiell auch möglich, nur an einem der Jochbereiche 23, 24 eine Magnetspule anzuordnen.

Bei der beschriebenen elektromagnetischen Antriebsvorrichtung ist das Antriebsteil 10 magnetisch zentriert, das heißt, es befindet sich bei nicht bestromten Magnetspulen 25, 26 in der dargestellten symmetrischen Position. Zur Auslenkung des Antriebsteils 10 werden die Magnetspulen 25, 26 gegensinnig bestromt. Je nach Stromstärke erfolgt eine mehr oder weniger starke Auslenkung des Antriebsteils in die Hubrichtung nach einer Seite und bei umgekehrter Bestromung zur anderen Seite hin. Der maximale Hub in der einen Richtung ist dann erreicht, wenn die Magnetpartien 11 und 13 mit den Polstücken fluchten, und in der anderen Richtung, wenn die Magnetpartien 12 und 14 mit den Polstücken fluchten. Bei Abschaltung des Stroms erfolgt eine automatische Rückkehr in die zentrierte Anfangslage.

Die beschriebene elektromagnetischen Antriebsvorrichtung kann beispielsweise zur Betätigung des Kolbens eines Kolbenschieberventils oder eines sonstigen Ventilglieds eingesetzt werden, wie dies im eingangs angegebenen Stand der Technik dargestellt und beschrieben ist. Andererseits kann diese elekt-

romagnetische Antriebsvorrichtung auch als Betätigungsvorrichtung für alle Vorrichtungen eingesetzt werden, bei denen ein bestimmter Hub ausgeführt werden soll.

5 In Fig. 2 ist eine alternative Ausführung eines Antriebsteils 30 dargestellt. Dieses besteht im Wesentlichen aus einem Kunststoffrohr 31, das auch aus einem anderen, nicht magnetisierbaren Material bestehen und einen runden oder ovalen Querschnitt besitzen kann. Anstelle der Magnetpartien 11-14
10 treten hier die Magnetpartien 32-35, die jeweils aus zwei gegensinnig magnetisierten Halbringen 32a-35a, 32b-35b bestehen. Diese sind in entsprechende Ausnehmungen des Kunststoffrohrs 31 eingelassen und dort fixiert. In Abweichung der dargestellten Ausführungsform können sich die Magnetpartien 32,
15 33 einerseits und die Magnetpartien 34 und 35 andererseits gegenseitig berühren. Sie sind voneinander durch einen Abstandsbereich 36 des Kunststoffrohrs 31 getrennt, der dem Zwischenstück 15 des ersten Ausführungsbeispiel wirkungsmäßig entspricht. Auch die jeweils eine Magnetpartie bildenden
20 Halbringe können abstandslos aneinanderliegen.

In Abwandlung des zweiten Ausführungsbeispiels können auch beispielsweise die Halbringe 32a und 32b einstückig ausgebildet sein, was für die entsprechenden anderen Halbringe dann
25 ebenfalls zutrifft. Falls kein Abstandsbereich 36 vorgesehen ist, können auch alle Halbringe 32a-35a einstückig und alle Halbringe 32b-35b jeweils zusammen einstückig ausgebildet sein. Weiterhin ist eine Ausbildung als Halbscheiben oder diametral magnetisierte Vollscheiben möglich.

30 Das Kunststoffrohr 31 kann an seiner geschnitten dargestellten Seite mit einem Abtriebsteil verbunden sein, beispielsweise einem Ventilschieber. Hierzu kann das Kunststoffrohr 31 zumindest an dieser Verbindungsseite nach Art einer Spannzange
35 ausgebildet sein, um auf einfache Weise das Abtriebsteil zu fixieren oder lösbar zu fixieren.

Zur Erhöhung der Hubkraft können mehrere Jochanordnungen 16 in Reihe hintereinander angeordnet sein. Dabei wird die Anordnung zwar länger, jedoch kann die geringe Breite beibehalten werden. Das Antriebsteil 10 muss dann selbstverständlich mit weiteren Paaren von Magnetpartien versehen werden.

Ansprüche

1. Elektromagnetische Antriebsvorrichtung, mit einem in
5 Hubrichtung hin und her bewegbaren, einen kreisförmigen oder
ovalen Querschnitt besitzenden Antriebsteil, das eine quer
zur Hubrichtung magnetisierte Permanentmagnetanordnung be-
sitzt, die wenigstens ein Paar entgegengesetzt magnetisierte,
10 in Hubrichtung hintereinander angeordnete Magnetpartien auf-
weist und im Zwischenraum einer Jochanordnung mit in Magneti-
sierungsrichtung auf entgegengesetzten Seiten des Antriebs-
teils vorgesehenen Polstücken angeordnet ist, dadurch gekenn-
zeichnet, dass die Jochanordnung (16) zwei Paare von den Zwi-
schenraum begrenzenden Polstücken (19-22) aufweist, die über
15 zwei im Wesentlichen parallel zur Hubrichtung (H) verlaufende
Jochbereiche (23, 24) miteinander verbunden sind, wobei we-
nigstens einer dieser Jochbereiche (23, 24) von einer zur Hu-
berzeugung bestrombaren Spule (25, 26) umgriffen wird, und
dass jedem Paar von Polstücken (19, 21 bzw. 20, 22) ein Paar
20 entgegengesetzt magnetisierte Magnetpartien (11, 12; 32, 33
bzw. 13, 14; 34, 35) der Permanentmagnetanordnung zugeordnet
ist.

2. Elektromagnetische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1,
25 dadurch gekennzeichnet, dass im nicht bestromten Zustand der
wenigstens einen Spule (25, 26) jedes Paar von entgegenge-
setzt magnetisierten Magnetpartien (11, 12; 32, 33 bzw. 13,
14; 34, 35) im Bereich von zwei zu beiden Seiten des An-
triebsteils (10) angeordneten Polstücken (19, 21 bzw. 20, 22)
30 positioniert ist.

3. Elektromagnetische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1
oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Paare von Magnetpar-
tien (11, 12; 32, 33 bzw. 13, 14; 34, 35) durch ein Zwischen-
stück (15; 36) in der Hubrichtung (H) voneinander beabstandet
35 angeordnet sind.

4. Elektromagnetische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenstück (15; 36) aus nicht magnetisierbarem Material besteht.

5

5. Elektromagnetische Antriebsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite der Polstücke (19-22) und/oder der Durchmesser der wenigstens einer Spule (25, 26) im Wesentlichen dem Durchmesser des Antriebsteils (10; 30) entspricht.

10

6. Elektromagnetische Antriebsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Antriebsteil (30) aus einem Rohr (31) oder Rundstab aus nicht magnetisierbarem Material, insbesondere Kunststoff besteht, der die Magnetpartien (32-35) trägt.

15

7. Elektromagnetische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass jede Magnetpartie (32-35) aus zwei entgegengesetzt magnetisierten Halbkreisscheiben oder Halbringen (32a-35a, 32b-35b) besteht.

20

8. Elektromagnetische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetpartien (32-35) in Vertiefungen oder Ausnehmungen des Rohrs (31) oder Rundstabs angeordnet sind.

25

9. Elektromagnetische Antriebsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Antriebsteil (10; 30) mit einem Abtriebsteil verbunden ist, das vorzugsweise als Kolben eines Kolbenschieberventils oder als sonstiges Ventilglied ausgebildet ist.

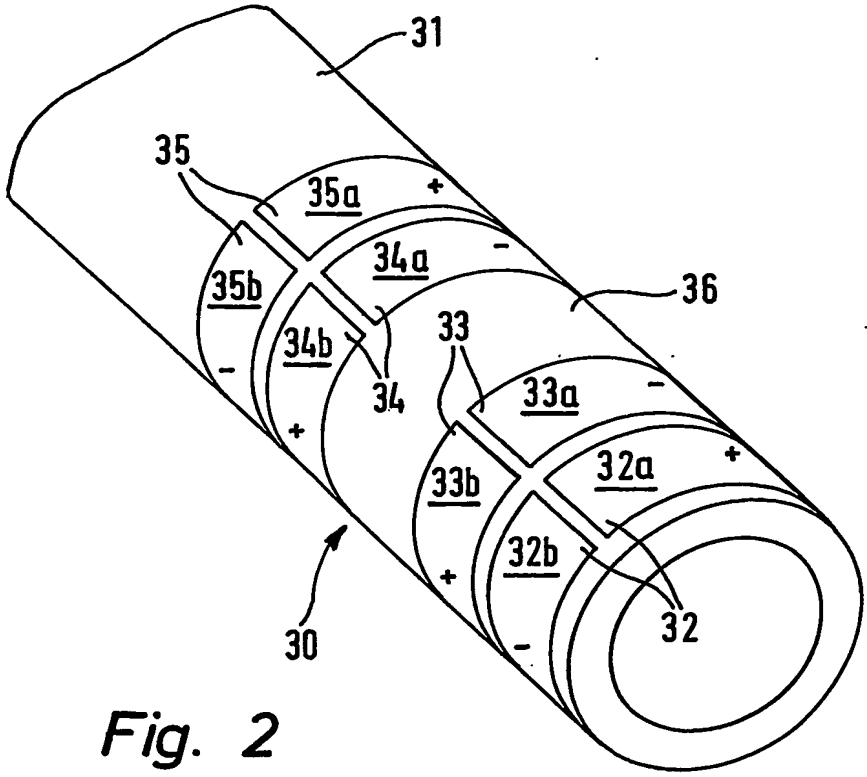
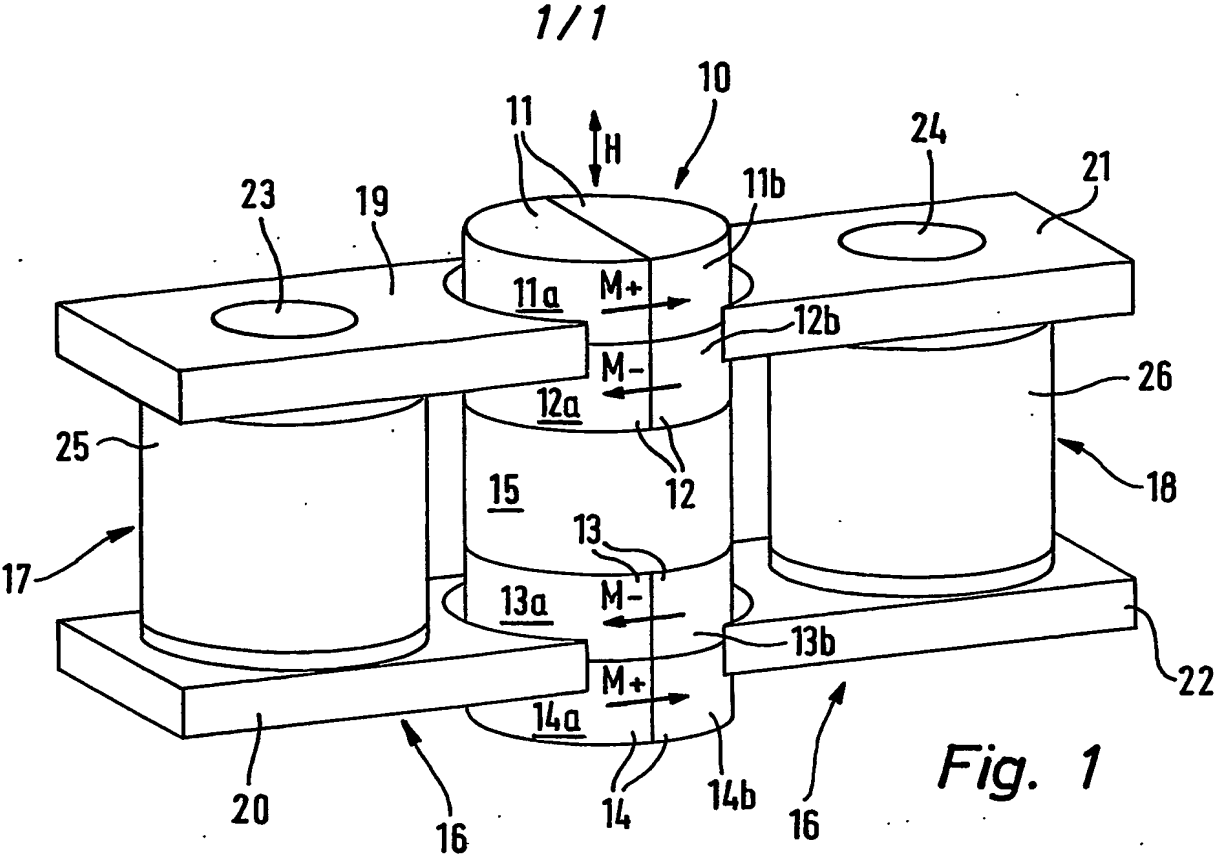
30

10. Elektromagnetische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das als mit der Permanentmagnetanordnung (32-35) versehene Rohr (31) ausgebildete An-

35

triebsteil (30) nach Art einer Spannzange mit dem Ab-
triebsteil verbunden ist.

11. Elektromagnetische Antriebsvorrichtung nach einem der
5 vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Jochanordnungen (16) in der Hubrichtung (H) hintereinander angeordnet sind.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

EP2004/005119

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01F7/16 H01F7/08 H01F7/122 F16K31/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01F F16K H02K F01L H01H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 02/08579 A (COMPACT DYNAMICS GMBH ; HOFFMANN BERNHARD (DE); GRUENDL ANDREAS (DE)) 31 January 2002 (2002-01-31) page 11, line 16 - page 13, line 3; figures 3,4	1-4,6,9, 11
A	DE 199 00 762 A (FESTO AG & CO) 20 July 2000 (2000-07-20) cited in the application abstract; figure 1 column 2, line 60 - column 3, line 58	1,2,9
A	US 4 346 318 A (SHTRIKMAN SHMUEL) 24 August 1982 (1982-08-24) column 3, lines 1-68; figures 1,2	1,2
A	DE 44 00 822 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 20 July 1995 (1995-07-20) abstract; figure 1	1



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

* & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 November 2004

Date of mailing of the international search report

11/11/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Reder, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/005119

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0208579	A	31-01-2002	DE 10035973 A1	21-02-2002
			DE 10044789 A1	04-04-2002
			DE 10125767 C1	29-05-2002
			AU 7978101 A	05-02-2002
			WO 0208579 A1	31-01-2002
			EP 1305505 A1	02-05-2003
			EP 1445432 A1	11-08-2004
			EP 1445433 A1	11-08-2004
			JP 2004518841 T	24-06-2004
			US 2003111029 A1	19-06-2003
DE 19900762	A	20-07-2000	DE 19900762 A1	20-07-2000
US 4346318	A	24-08-1982	IL 54107 A	29-06-1981
			DE 2906335 A1	13-09-1979
			US 4455497 A	19-06-1984
DE 4400822	A	20-07-1995	DE 4400822 A1	20-07-1995

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Nationales Aktenzeichen

EP2004/005119

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01F7/16 H01F7/08 H01F7/122 F16K31/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01F F16K H02K F01L H01H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 02/08579 A (COMPACT DYNAMICS GMBH ; HOFFMANN BERNHARD (DE); GRUENDL ANDREAS (DE)) 31. Januar 2002 (2002-01-31) Seite 11, Zeile 16 - Seite 13, Zeile 3; Abbildungen 3,4	1-4,6,9, 11
A	DE 199 00 762 A (FESTO AG & CO) 20. Juli 2000 (2000-07-20) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildung 1 Spalte 2, Zeile 60 - Spalte 3, Zeile 58	1,2,9
A	US 4 346 318 A (SHTRIKMAN SHMUEL) 24. August 1982 (1982-08-24) Spalte 3, Zeilen 1-68; Abbildungen 1,2	1,2
A	DE 44 00 822 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 20. Juli 1995 (1995-07-20) Zusammenfassung; Abbildung 1	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. November 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/11/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Reder, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

EP2004/005119

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0208579	A	31-01-2002	DE 10035973 A1	21-02-2002
			DE 10044789 A1	04-04-2002
			DE 10125767 C1	29-05-2002
			AU 7978101 A	05-02-2002
			WO 0208579 A1	31-01-2002
			EP 1305505 A1	02-05-2003
			EP 1445432 A1	11-08-2004
			EP 1445433 A1	11-08-2004
			JP 2004518841 T	24-06-2004
			US 2003111029 A1	19-06-2003
DE 19900762	A	20-07-2000	DE 19900762 A1	20-07-2000
US 4346318	A	24-08-1982	IL 54107 A	29-06-1981
			DE 2906335 A1	13-09-1979
			US 4455497 A	19-06-1984
DE 4400822	A	20-07-1995	DE 4400822 A1	20-07-1995